

7

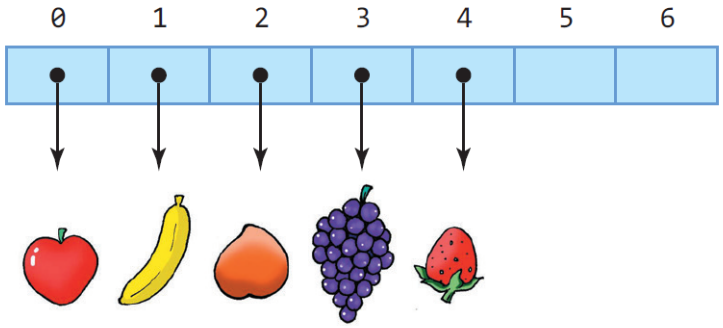
제네릭과 컬렉션

컬렉션(collection)의 개념



- 컬렉션
  - 요소(element) 객체들의 저장소
    - 객체들의 컨테이너라고도 불림
    - 요소의 개수에 따라 크기 자동 조절
    - 요소의 삽입, 삭제에 따른 요소의 위치 자동 이동
  - 고정 크기의 배열을 다루는 어려움 해소
  - 다양한 객체들의 삽입, 삭제, 검색 등의 관리 용이

배열(array)



- 고정 크기 이상의 객체를 관리할 수 없다.
- 배열의 중간에 객체가 삭제되면 응용프로그램에서 자리를 옮겨야 한다.

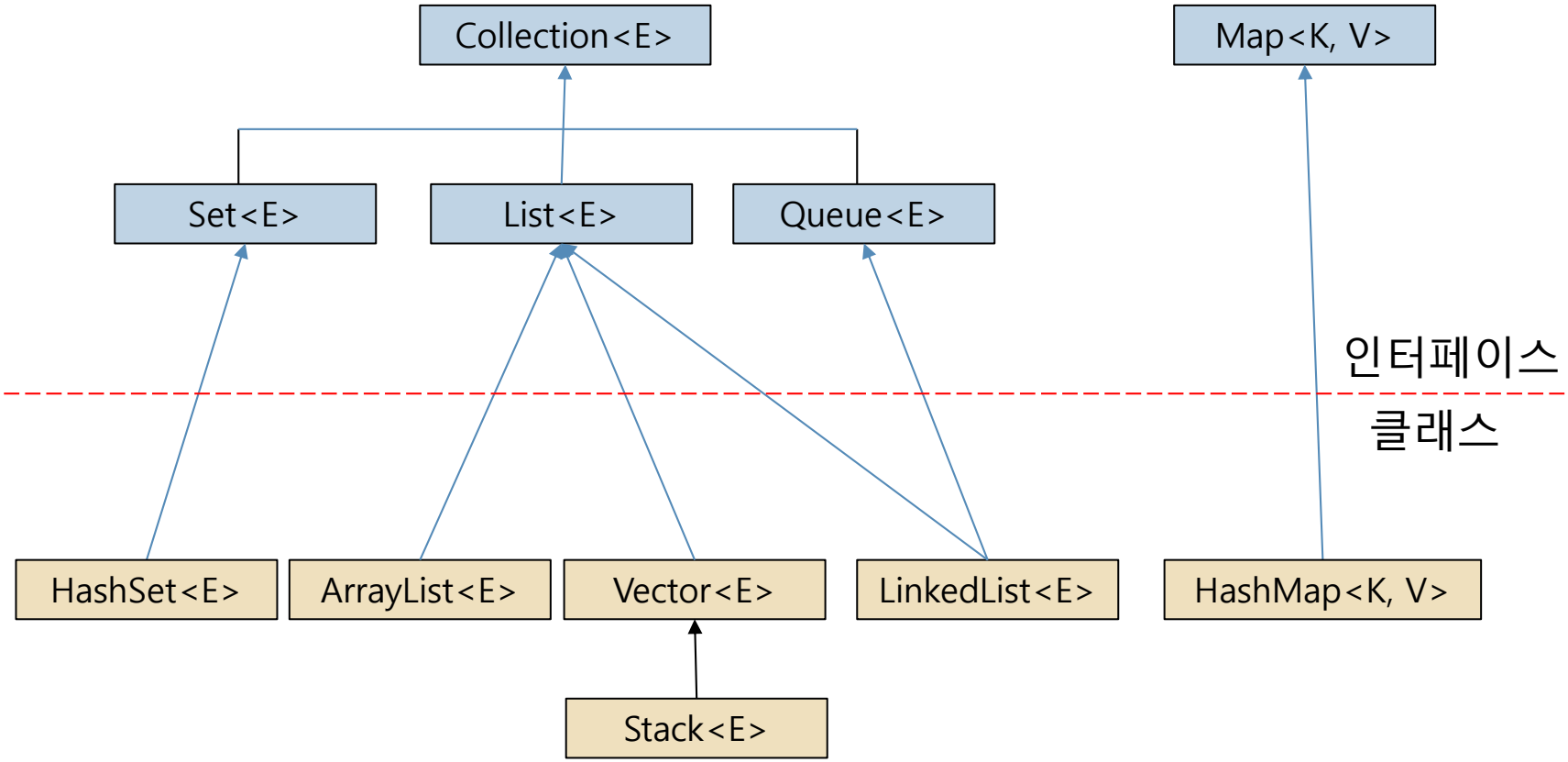
컬렉션(collection)



- 가변 크기로서 객체의 개수를 염려할 필요 없다.
- 컬렉션 내의 한 객체가 삭제되면 컬렉션이 자동으로 자리를 옮겨준다.

컬렉션을 위한 자바 인터페이스와 클래스





컬렉션과 제네릭

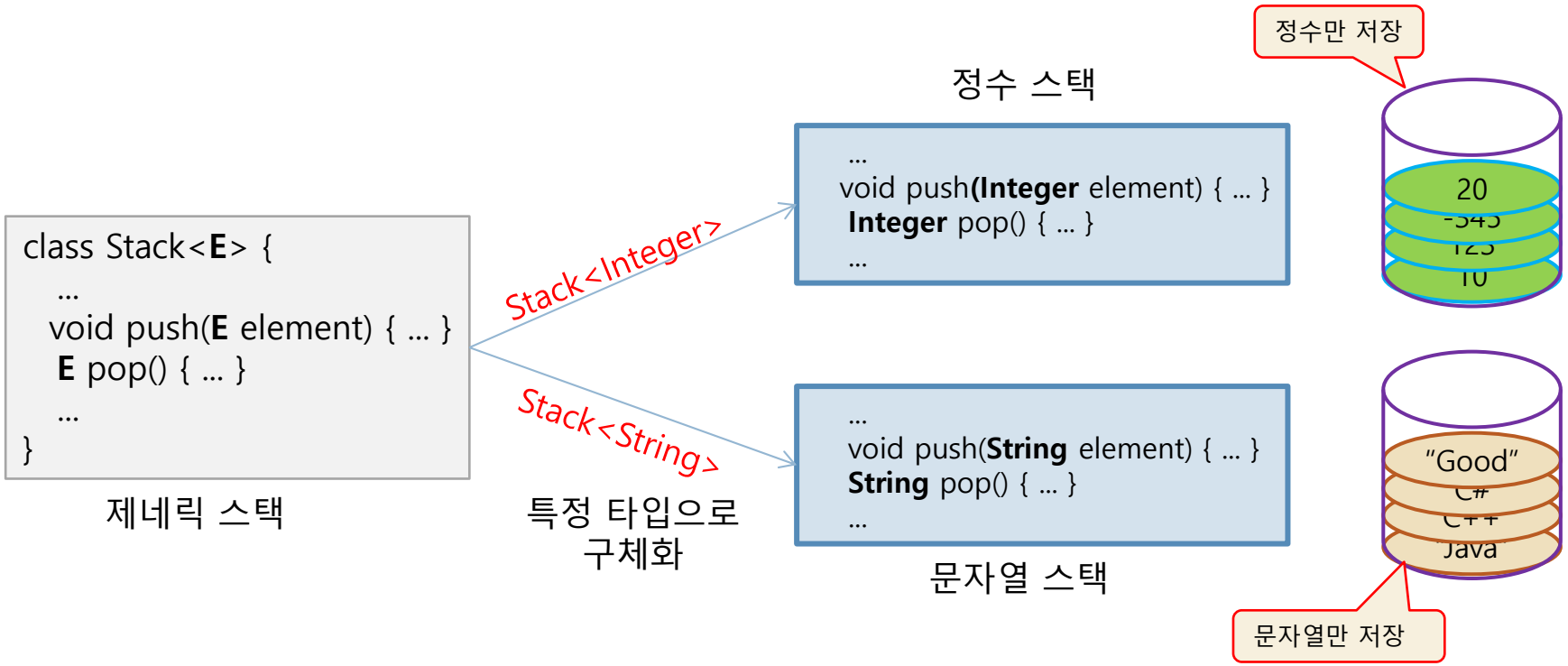


- 컬렉션의 요소는 객체만 가능
  - 기본적으로 int, char, double 등의 기본 타입 사용 불가
    - JDK 1.5부터 자동 박싱/언박싱으로 기본 타입 값을 객체로 자동 변환
- 컬렉션은 제네릭(generics) 기법으로 구현됨
- 제네릭
  - 특정 타입만 다루지 않고, 여러 종류의 타입으로 변신할 수 있도록 클래스나 메소드를 일반화시키는 기법
    - <E>, <K>, <V> : 타입 매개 변수
      - 요소 타입을 일반화한 타입
  - 제네릭 클래스 사례
    - 제네릭 스택 : Stack<E>
      - E에 특정 타입으로 구체화
      - 정수만 다루는 스택 Stack<Integer>
      - 문자열만 다루는 스택 Stack<String>

제네릭의 기본 개념



- JDK 1.5에서 도입(2004년 기점)
- 모든 종류의 데이터 타입을 다룰 수 있도록 일반화된 타입 매개 변수로 클래스나 메소드를 작성하는 기법
  - C++의 템플릿(template)과 동일



제네릭 Stack<E> 클래스의 JDK 매뉴얼



Stack (Java SE 17 & JDK 17)

docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/java.base/java/util/Stack.html

OVERVIEW MODULE PACKAGE CLASS USE TREE PREVIEW NEW DEPRECATED INDEX HELP Java SE 17 & JDK 17

SUMMARY: NESTED | FIELD | CONSTR | METHOD DETAIL: FIELD | CONSTR | METHOD

SEARCH: Search

Module java.base

Package java.util

Class Stack<E>

java.lang.Object
  java.util.AbstractCollection<E>
    java.util.AbstractList<E>
      java.util.Vector<E>
        java.util.Stack<E>

All Implemented Interfaces:

Serializable, Cloneable, Iterable<E>, Collection<E>, List<E>, RandomAccess

---

```
public class Stack<E>
extends Vector<E>
```

Vector<E>

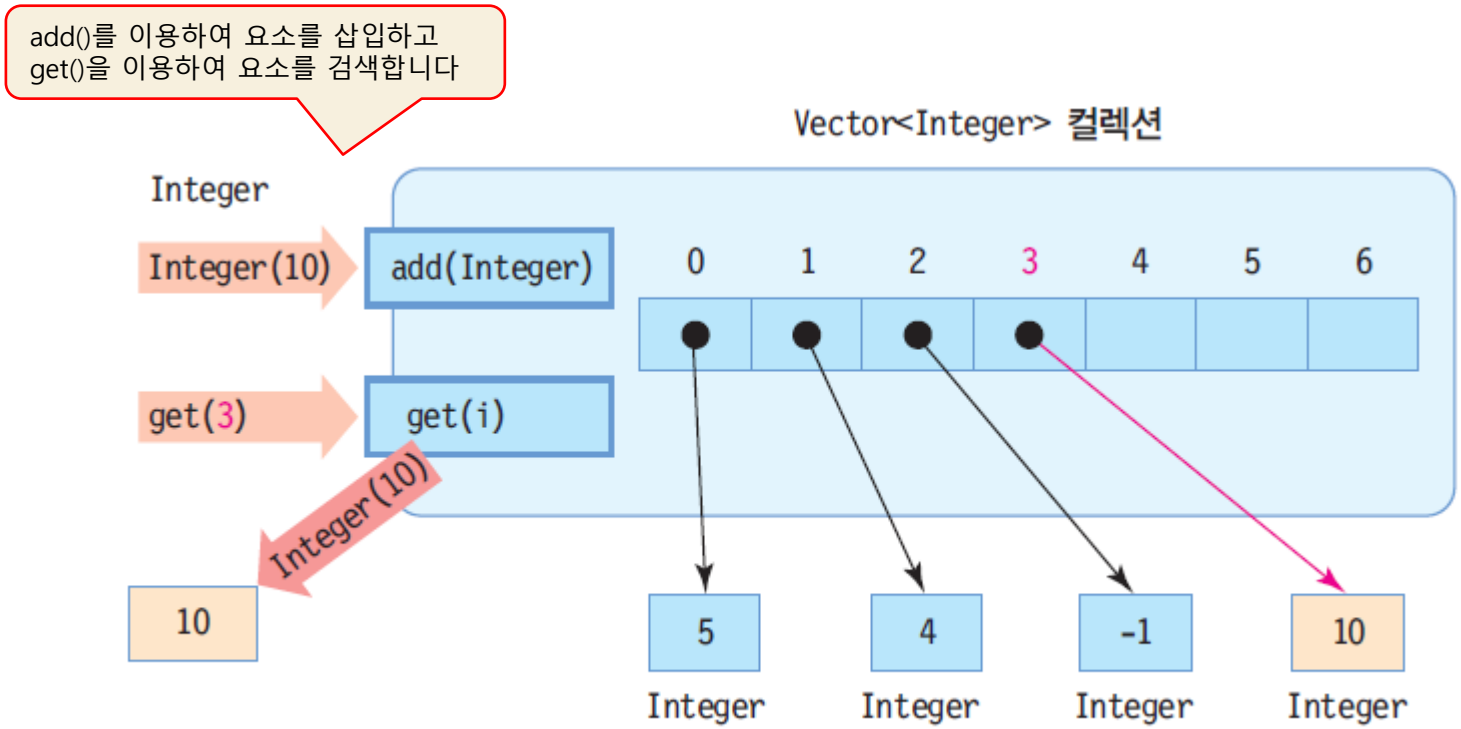


- Vector<E>의 특성
  - java.util.Vector
    - <E>에서 E 대신 요소로 사용할 특정 타입으로 구체화
  - 여러 객체들을 삽입, 삭제, 검색하는 컨테이너 클래스
    - 배열의 길이 제한 극복
    - 원소의 개수가 넘쳐나면 자동으로 길이 조절
  - Vector에 삽입 가능한 것
    - 객체, null
    - 기본 타입은 Wrapper 객체로 만들어 저장
  - Vector에 객체 삽입
    - 벡터의 맨 뒤에 객체 추가
    - 벡터 중간에 객체 삽입
  - Vector에서 객체 삭제
    - 임의의 위치에 있는 객체 삭제 가능 : 객체 삭제 후 자동 자리 이동

Vector<Integer> 컬렉션 내부 구성



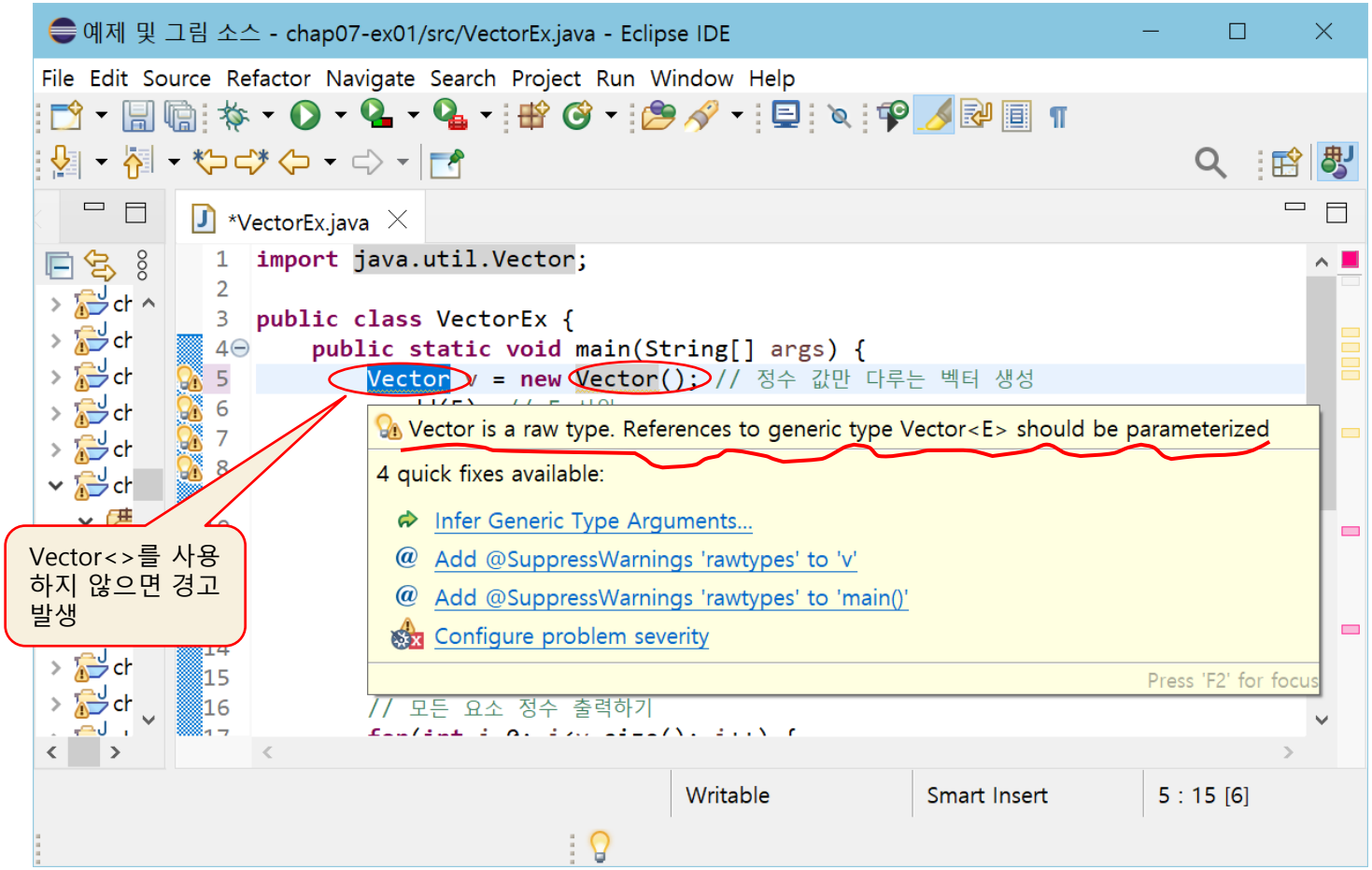

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();
```



타입 매개 변수 사용하지 않는 경우 경고 발생



Vector<Integer>로 타입 매개 변수를 사용하여야 함



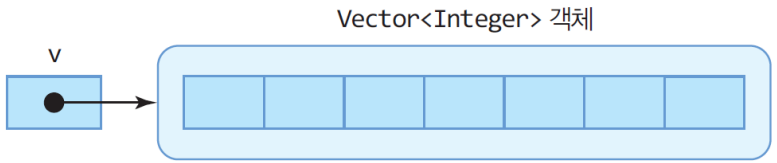
Vector<E> 클래스의 주요 메소드



메소드	설명
boolean add(E element)	벡터의 맨 뒤에 element 추가
void add(int index, E element)	인덱스 index에 element를 삽입
int capacity()	벡터의 현재 용량 리턴
boolean addAll(Collection<? extends E> c)	컬렉션 c의 모든 요소를 벡터의 맨 뒤에 추가
void clear()	벡터의 모든 요소 삭제
boolean contains(Object o)	벡터가 지정된 객체 o를 포함하고 있으면 true 리턴
E elementAt(int index)	인덱스 index의 요소 리턴
E get(int index)	인덱스 index의 요소 리턴
int indexOf(Object o)	o와 같은 첫 번째 요소의 인덱스 리턴, 없으면 -1 리턴
boolean isEmpty()	벡터가 비어 있으면 true 리턴
E remove(int index)	인덱스 index의 요소 삭제
boolean remove(Object o)	객체 o와 같은 첫 번째 요소를 벡터에서 삭제
void removeAllElements()	벡터의 모든 요소를 삭제하고 크기를 0으로 만듦
int size()	벡터가 포함하는 요소의 개수 리턴
Object[] toArray()	벡터의 모든 요소를 포함하는 배열 리턴

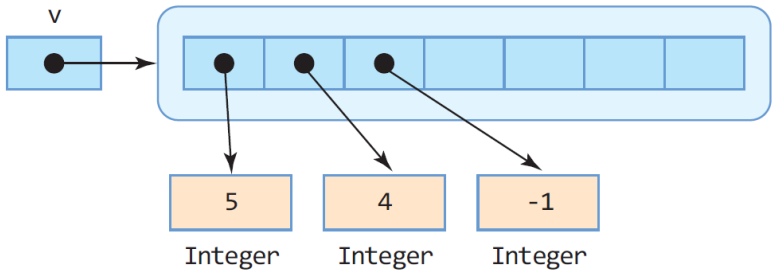
벡터 생성

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>(7);
```



요소 삽입

```
v.add(5);
v.add(4);
v.add(-1);
```



요소 개수 n
벡터의 용량 c

```
int n = v.size(); // n은 3
int c = v.capacity(); // c는 7
```

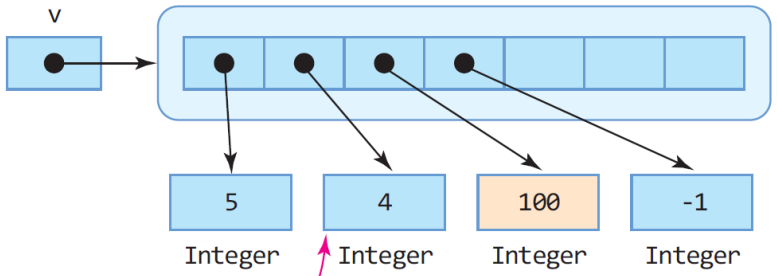
n = 3
c = 7

요소 중간 삽입

```
v.add(2, 100);
```

오류

```
v.add(5, 100);
// v.size()보다 큰 곳에 삽입 불가능, 오류
```



요소 얻어내기

```
Integer obj = v.get(1);
int i = obj.intValue();
```

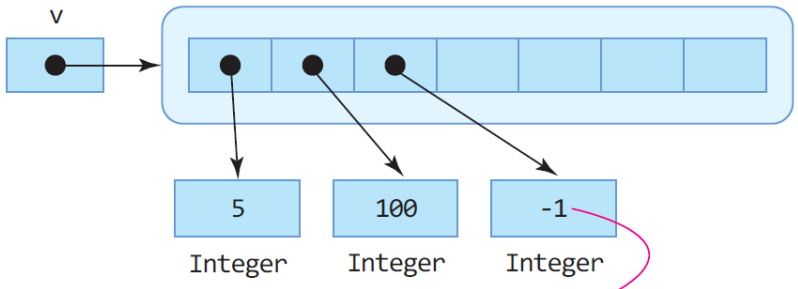


요소 삭제

```
v.remove(1);
```

오류

```
v.remove(4);
// 인덱스 4에 요소 객체가 없으므로 오류
```



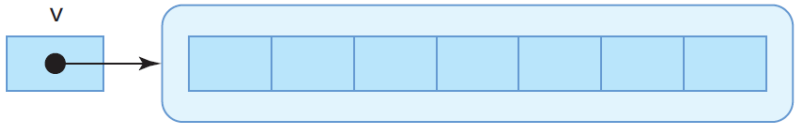
마지막 요소

```
int last = v.lastElement();
```



모든 요소 삭제

```
v.removeAllElements();
```



컬렉션과 자동 박싱/언박싱



- JDK 1.5 이전
  - 기본 타입 데이터를 Wrapper 클래스를 이용하여 객체로 만들어 사용

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();
v.add(Integer.valueOf(4));
```

  - 컬렉션으로부터 요소를 얻어올 때, Wrapper 클래스로 캐스팅 필요

```
Integer n = (Integer)v.get(0);
int k = n.intValue(); // k = 4
```

- JDK 1.5부터
  - 자동 박싱/언박싱이 작동하여 기본 타입 값 사용 가능

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer> ();
v.add(4); // 4 → Integer.valueOf(4)로 자동 박싱
int k = v.get(0); // Integer 타입이 int 타입으로 자동 언박싱, k = 4
```

    - 제네릭의 타입 매개 변수를 기본 타입으로 구체화할 수는 없음

오류

```
Vector<int> v = new Vector<int> (); // 오류
```

예제 7-1 : 정수만 다루는 Vector<Integer> 컬렉션 활용



정수만 다루는 벡터를 생성하고, 활용하는 기본 사례를 보인다.

```
import java.util.Vector;

public class VectorEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 정수 값만 다루는 제네릭 벡터 생성
        Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();

        v.add(5); // 5 삽입
        v.add(4); // 4 삽입
        v.add(-1); // -1 삽입

        // 벡터 중간에 삽입하기
        v.add(2, 100); // 4와 -1 사이에 정수 100 삽입

        System.out.println("벡터 내의 요소 객체 수 : " + v.size());
        System.out.println("벡터의 현재 용량 : " + v.capacity());

        // 모든 요소 정수 출력하기
        for(int i=0; i<v.size(); i++) {
            int n = v.get(i);
            System.out.println(n);
        }
        // 벡터 속의 모든 정수 더하기
        int sum = 0;
        for(int i=0; i<v.size(); i++) {
            int n = v.elementAt(i);
            sum += n;
        }
        System.out.println("벡터에 있는 정수 합 : "
                                + sum);
    }
}
```

```
벡터 내의 요소 객체 수 : 4
벡터의 현재 용량 : 10
5
4
100
-1
벡터에 있는 정수 합 : 108
```

예제 7-2 : Point 클래스만 다루는 Vector<Point> 컬렉션 활용



점 (x, y)를 표현하는 Point 클래스를 만들고, Point의 객체만 다루는 벡터를 작성하라.

```
import java.util.Vector;

class Point {
    private int x, y;
    public Point(int x, int y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }

    public String toString() {
        return "(" + x + "," + y + ")";
    }
}
```

```
public class PointVectorEx {
    public static void main(String[] args) {
        // Point 객체를 요소로만 가지는 벡터 생성
        Vector<Point> v = new Vector<Point>();

        // 3 개의 Point 객체 삽입
        v.add(new Point(2, 3));
        v.add(new Point(-5, 20));
        v.add(new Point(30, -8));

        v.remove(1); // 인덱스 1의 Point(-5, 20) 객체 삭제

        // 벡터에 있는 Point 객체 모두 검색하여 출력
        for(int i=0; i<v.size(); i++) {
            Point p = v.get(i); // 벡터에서 i 번째 Point 객체 얻어내기
            System.out.println(p); // p.toString()을 이용하여 객체 p 출력
        }
    }
}
```

```
(2,3)
(30,-8)
```

컬렉션을 매개변수로 받는 메소드 만들기



- 컬렉션을 매개변수로 받는 메소드의 원형
  - 예) public void printVector(Vector<Integer> v)

```
// Integer 벡터를 매개변수로 받아 원소를 모두 출력하는 printVector() 메소드

public void printVector(Vector<Integer> v) {
   for(int i=0; i<v.size(); i++) {
      int n = v.get(i); // 벡터의 i 번째 정수
      System.out.println(n);
   }
}
```

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>(); // Integer 벡터 생성
printVector(v); // 메소드 호출
```

자바의 타입 추론 기능의 진화



- Java 7 이전

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>(); // Java 7 이전
```

- Java 7 이후
  - 컴파일러의 타입 추론 기능 추가
  - <>(다이어몬드 연산자)에 타입 매개변수 생략

```
Vector<Integer> v = new Vector<>(); // Java 7부터 추가, 가능
```

- Java 10 이후
  - var 키워드 도입, 컴파일러의 지역 변수 타입 추론 가능

```
var v = new Vector<Integer>(); // Java 10부터 추가, 가능
```

ArrayList<E>

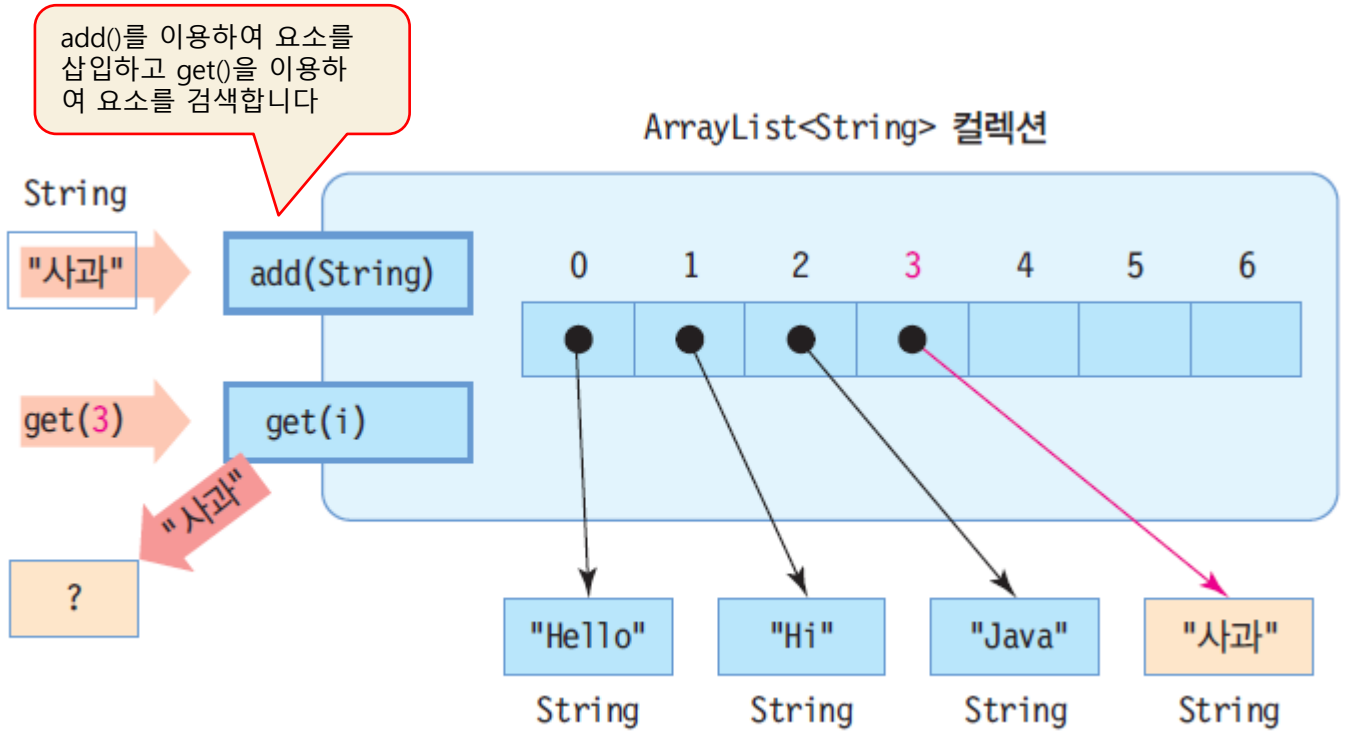


- ArrayList<E>의 특성
  - java.util.ArrayList, 가변 크기 배열을 구현한 클래스
    - <E>에서 E 대신 요소로 사용할 특정 타입으로 구체화
  - ArrayList에 삽입 가능한 것
    - 객체, null
    - 기본 타입은 박싱/언박싱으로 Wrapper 객체로 만들어 저장
  - ArrayList에 객체 삽입/삭제
    - 리스트의 맨 뒤에 객체 추가
    - 리스트의 중간에 객체 삽입
    - 임의의 위치에 있는 객체 삭제 가능
  - 벡터와 달리 스레드 동기화 기능 없음
    - 다수 스레드가 동시에 ArrayList에 접근할 때 동기화되지 않음
    - 개발자가 스레드 동기화 코드 작성

ArrayList<String> 컬렉션의 내부 구성




```
ArrayList<String> al = new ArrayList<String>();
```



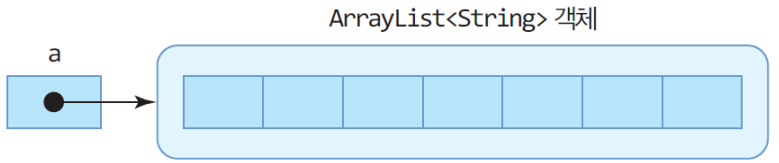
ArrayList<E> 클래스의 주요 메소드



메소드	설명
boolean add(E element)	ArrayList의 맨 뒤에 element 추가
void add(int index, E element)	인덱스 index 위치에 element 삽입
boolean addAll(Collection<? extends E> c)	컬렉션 c의 모든 요소를 ArrayList의 맨 뒤에 추가
void clear()	ArrayList의 모든 요소 삭제
boolean contains(Object o)	ArrayList가 지정된 객체를 포함하고 있으면 true 리턴
E elementAt(int index)	index 인덱스의 요소 리턴
E get(int index)	index 인덱스의 요소 리턴
int indexOf(Object o)	o와 같은 첫 번째 요소의 인덱스 리턴, 없으면 -1 리턴
boolean isEmpty()	ArrayList가 비어있으면 true 리턴
E remove(int index)	index 인덱스의 요소 삭제
boolean remove(Object o)	o와 같은 첫 번째 요소를 ArrayList에서 삭제
int size()	ArrayList가 포함하는 요소의 개수 리턴
Object[] toArray()	ArrayList의 모든 요소를 포함하는 배열 리턴

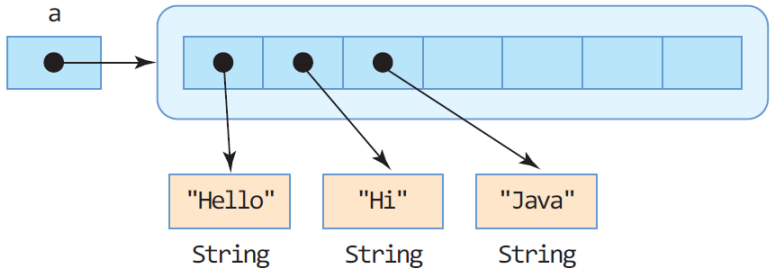
ArrayList 생성

```
ArrayList<String> a = new ArrayList<String>(7);
```



요소 삽입

```
a.add("Hello");
a.add("Hi");
a.add("Java");
```



요소 개수 n

```
int n = a.size(); // n은 3
```

용량

~~`int c = a.capacity();`~~ `// capacity() 메소드 없음`

오류

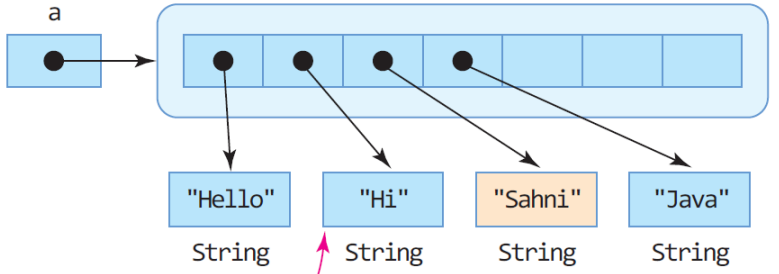
n = 3

요소 중간 삽입

```
a.add(2, "Sahni");
```

오류

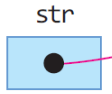
~~`a.add(5, "Sahni");`~~
`// a.size()보다 큰 위치에 삽입 불가능, 오류`



요소 알아내기

```
String str = a.get(1);
```

"Hi"

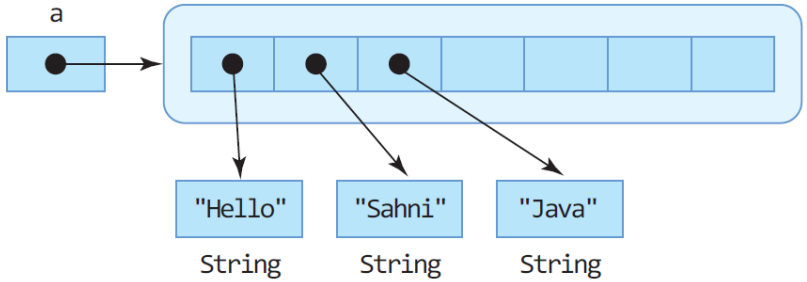


요소 삭제

```
a.remove(1);
```

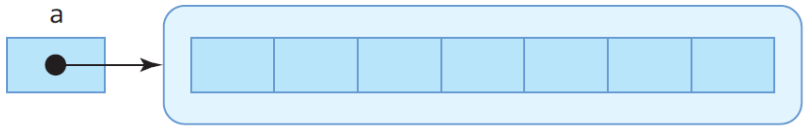
오류

```
a.remove(4); // 오류
```



모든 요소 삭제

```
a.clear();
```



예제 7-3 : 문자열 입력받아 ArrayList에 저장



이름을 4개 입력받아 ArrayList에 저장하고 모두 출력한 후 제일 긴 이름을 출력하라.

```
import java.util.*;

public class ArrayListEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 문자열만 삽입가능한 ArrayList 컬렉션 생성
        ArrayList<String> a = new ArrayList<String>();

        // 키보드로부터 4개의 이름 입력받아 ArrayList에 삽입
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        for(int i=0; i<4; i++) {
            System.out.print("이름을 입력하세요>>");
            String s = scanner.next(); // 키보드로부터 이름 입력
            a.add(s); // ArrayList 컬렉션에 삽입
        }

        // ArrayList에 들어 있는 모든 이름 출력
        for(int i=0; i<a.size(); i++) {
            // ArrayList의 i 번째 문자열 얻어오기
            String name = a.get(i);
            System.out.print(name + " ");
        }
        // 가장 긴 이름 출력
        int longestIndex = 0;
        for(int i=1; i<a.size(); i++) {
            if(a.get(longestIndex).length() < a.get(i).length())
                longestIndex = i;
        }
        System.out.println("₩n가장 긴 이름은 : " +
                a.get(longestIndex));
    }
    scanner.close();
}
```

```
이름을 입력하세요>>Mike
이름을 입력하세요>>Jane
이름을 입력하세요>>Ashley
이름을 입력하세요>>Helen
Mike Jane Ashley Helen
가장 긴 이름은 : Ashley
```

ArrayList<String> a = new ArrayList<>(); 나
var a = new ArrayList<String>(); 모두 가능

컬렉션의 순차 검색을 위한 Iterator

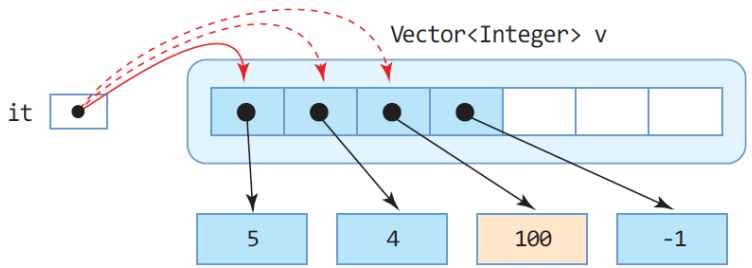


- Iterator<E> 인터페이스
  - Vector<E>, ArrayList<E>, LinkedList<E>가 상속받는 인터페이스
    - 리스트 구조의 컬렉션에서 요소의 순차 검색을 위한 메소드 포함
  - Iterator<E> 인터페이스 메소드

메소드	설명
boolean hasNext()	방문할 요소가 남아 있으면 true 리턴
E next()	다음 요소 리턴
void remove()	마지막으로 리턴된 요소 제거

  - iterator() 메소드 : Iterator 객체 반환
    - Iterator 객체를 이용하여 인덱스 없이 순차적 검색 가능

```
Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();
Iterator<Integer> it = v.iterator();
while(it.hasNext()) { // 모든 요소 방문
   int n = it.next(); // 다음 요소 리턴
   ...
}
```



예제 7-4 : Iterator를 이용하여 Vector의 모든 요소를 출력하고 합 구하기



예제 7-1의 코드를 Iterator<Integer>를 이용하여 수정하라.

```
import java.util.*;

public class IteratorEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 정수 값만 다루는 제네릭 벡터 생성
        Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();
        v.add(5); // 5 삽입
        v.add(4); // 4 삽입
        v.add(-1); // -1 삽입
        v.add(2, 100); // 4와 -1 사이에 정수 100 삽입

        // Iterator를 이용한 모든 정수 출력하기
        Iterator<Integer> it = v.iterator();
        while(it.hasNext()) {
            int n = it.next();
            System.out.println(n);
        }
        // Iterator를 이용하여 모든 정수 더하기
        int sum = 0;
        it = v.iterator(); // Iterator 객체 얻기
        while(it.hasNext()) {
            int n = it.next();
            sum += n;
        }
        System.out.println("벡터에 있는 정수 합 : " + sum);
    }
}
}
```

```
5
4
100
-1
벡터에 있는 정수 합 : 108
```

HashMap<K,V>



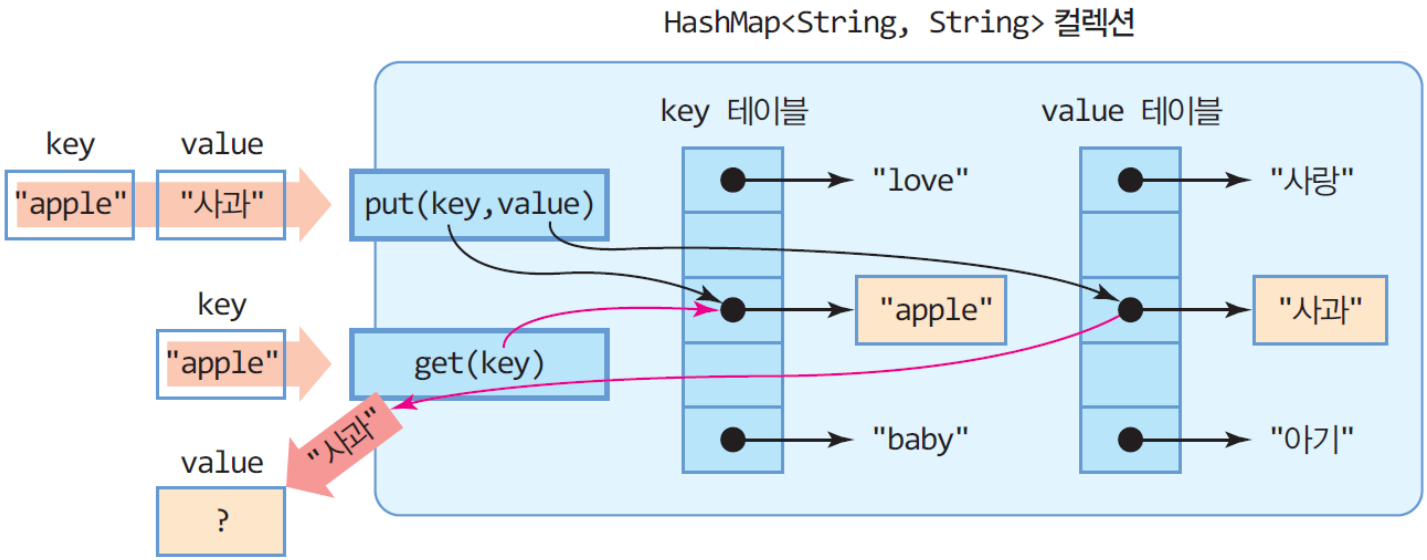
- HashMap<K,V>
  - 키(key)와 값(value)의 쌍으로 구성되는 요소를 다루는 컬렉션
    - java.util.HashMap
    - K는 키로 사용할 요소의 타입, V는 값으로 사용할 요소의 타입 지정
    - 키와 값이 한 쌍으로 삽입
    - 키는 해시맵에 삽입되는 위치 결정에 사용
    - 값을 검색하기 위해서는 반드시 키 이용
  - 삽입, 삭제, 검색이 빠른 특징
    - 요소 삽입 : put() 메소드
    - 요소 검색 : get() 메소드
  - 예) HashMap<String, String> 생성, 요소 삽입, 요소 검색

```
HashMap<String, String> h = new HashMap<String, String>();
h.put("apple", "사과"); // "apple" 키와 "사과" 값의 쌍을 해시맵에 삽입
String kor = h.get("apple"); // "apple" 키로 값 검색. kor는 "사과"
```

HashMap<String, String>의 내부 구성




```
HashMap<String, String> map = new HashMap<String, String>();
```



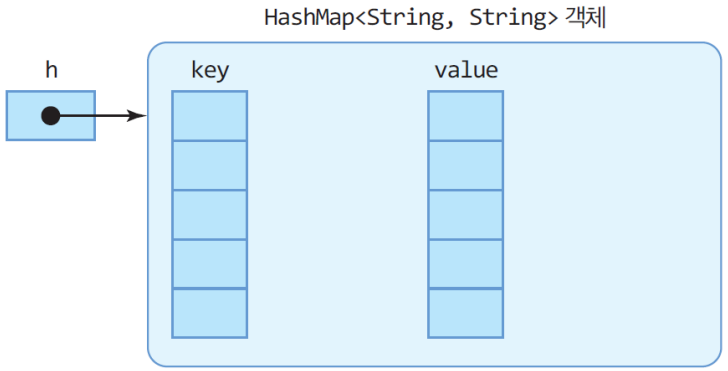
HashMap<K,V>의 주요 메소드



메소드	설명
void clear()	해시맵의 모든 요소 삭제
boolean containsKey(Object key)	지정된 키(key)를 포함하고 있으면 true 리턴
boolean containsValue(Object value)	지정된 값(value)에 일치하는 키가 있으면 true 리턴
V get(Object key)	지정된 키(key)의 값 리턴, 키가 없으면 null 리턴
boolean isEmpty()	해시맵이 비어 있으면 true 리턴
Set<K> keySet()	해시맵의 모든 키를 담은 Set<K> 컬렉션 리턴
V put(K key, V value)	key와 value 쌍을 해시맵에 저장
V remove(Object key)	지정된 키(key)를 찾아 키와 값 모두 삭제
int size()	HashMap에 포함된 요소의 개수 리턴

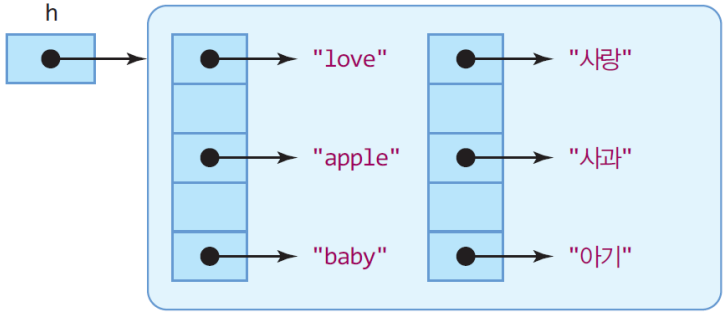
해시맵 생성

```
HashMap<String, String> h =
new HashMap<String, String>();
```



(키, 값) 삽입

```
h.put("baby", "아기");
h.put("love", "사랑");
h.put("apple", "사과");
```



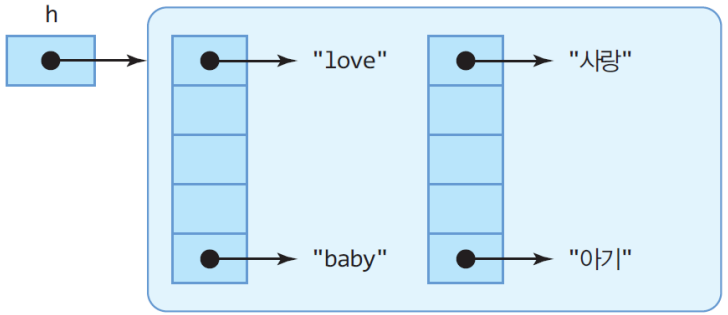
키로 값 읽기

```
String kor = h.get("love");
```

kor = "사랑"

키로 요소 삭제

```
h.remove("apple");
```



요소 개수

```
int n = h.size();
```

n = 2

예제 7-5 : HashMap을 이용하여 (영어, 한글) 단어 쌍의 저장 검색



(영어, 한글) 단어를 쌍으로 해시맵에 저장하고 영어로 한글을 검색하는 프로그램을 작성하라. "exit"이 입력되면 프로그램을 종료한다.

```
import java.util.*;

public class HashMapDicEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 영어 단어와 한글 단어의 쌍을 저장하는 HashMap 컬렉션 생성
        HashMap<String, String> dic =
                new HashMap<String, String>();

        // 3 개의 (key, value) 쌍을 dic에 저장
        dic.put("baby", "아기"); // "baby"는 key, "아기"은 value
        dic.put("love", "사랑");
        dic.put("apple", "사과");

        // 영어 단어를 입력받고 한글 단어 검색. "exit" 입력받으면 종료
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        while(true) {
            System.out.print("찾고 싶은 단어는?");
            String eng = scanner.next();
            if(eng.equals("exit")) {
                System.out.println("종료합니다...");
                break;
            }
            // 해시맵에서 '키' eng의 '값' kor 검색
            String kor = dic.get(eng);
            if(kor == null)
                System.out.println(eng +
                        "는 없는 단어 입니다.");
            else
                System.out.println(kor);
        }
        scanner.close();
    }
}
```

```
찾고 싶은 단어는?apple
사과
찾고 싶은 단어는?babo
babo는 없는 단어 입니다.
찾고 싶은 단어는?exit
종료합니다...
```

"babo"를 해시맵에서 찾을 수 없기 때문에 null 리턴

예제 7-6 HashMap을 이용하여 자바 과목의 이름과 점수 관리



해시맵을 이용하여 학생의 이름과 자바 점수를 기록 관리하는 프로그램을 작성하라

```
import java.util.*;

public class HashMapScoreEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 사용자 이름과 점수를 기록하는 HashMap 컬렉션 생성
        HashMap<String, Integer> javaScore =
                new HashMap<String, Integer>();

        // 5 개의 점수 저장
        scoreMap.put("김성동", 97);
        scoreMap.put("황기태", 88);
        scoreMap.put("김남윤", 98);
        scoreMap.put("이재문", 70);
        scoreMap.put("한원선", 99);

        System.out.println("HashMap의 요소 개수 :"
                + javaScore.size());

        // 모든 사람의 점수 출력.
        // javaScore에 들어 있는 모든 (key, value) 쌍 출력
         // key 문자열을 가진 집합 Set 컬렉션 리턴
        Set<String> keys = javaScore.keySet();

        // key 문자열을 순서대로 접근할 수 있는 Iterator 리턴
        Iterator<String> it = keys.iterator();
        while(it.hasNext()) {
            String name = it.next();
            int score = javaScore.get(name);
            System.out.println(name + " : " + score);
        }
    }
}
```

```
HashMap의 요소 개수 :5
이재문 : 70
한원선 : 99
김남윤 : 98
김성동 : 97
황기태 : 88
```

예제 7-7 HashMap에 객체 저장, 학생 정보 관리



id와 전화번호로 구성되는 Student 클래스를 만들고, 이름을 '키'로 하고 Student 객체를 '값'으로 하는 해시맵을 작성하라.

```
import java.util.*;

class Student { // 학생을 표현하는 클래스
    int id;
    String tel;
    public Student(int id, String tel) {
        this.id = id; this.tel = tel;
    }
}
```

```
public class HashMapStudentEx {
    public static void main(String[] args) {
        // 학생 이름과 Student 객체를 쌍으로 저장하는 HashMap 컬렉션 생성
        HashMap<String, Student> map = new HashMap<String, Student>();

        // 3 명의 학생 저장
        map.put("황기태", new Student(1, "010-111-1111"));
        map.put("이재문", new Student(2, "010-222-2222"));
        map.put("김남윤", new Student(3, "010-333-3333"));

        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        while(true) {
            System.out.print("검색할 이름?");
            String name = scanner.nextLine(); // 사용자로부터 이름 입력
            if(name.equals("exit"))
                break; // while 문을 벗어나 프로그램 종료
            Student student = map.get(name); // 이름에 해당하는 Student 객체 검색
            if(student == null)
                System.out.println(name + "은 없는 사람입니다.");
            else
                System.out.println("id:" + student.getId() + ", 전화:" + student.getTel());
        }
        scanner.close();
    }
}
```

```
검색할 이름?이재문
id:2, 전화:010-222-2222
검색할 이름?김남윤
id:3, 전화:010-333-3333
검색할 이름?
```

LinkedList<E>

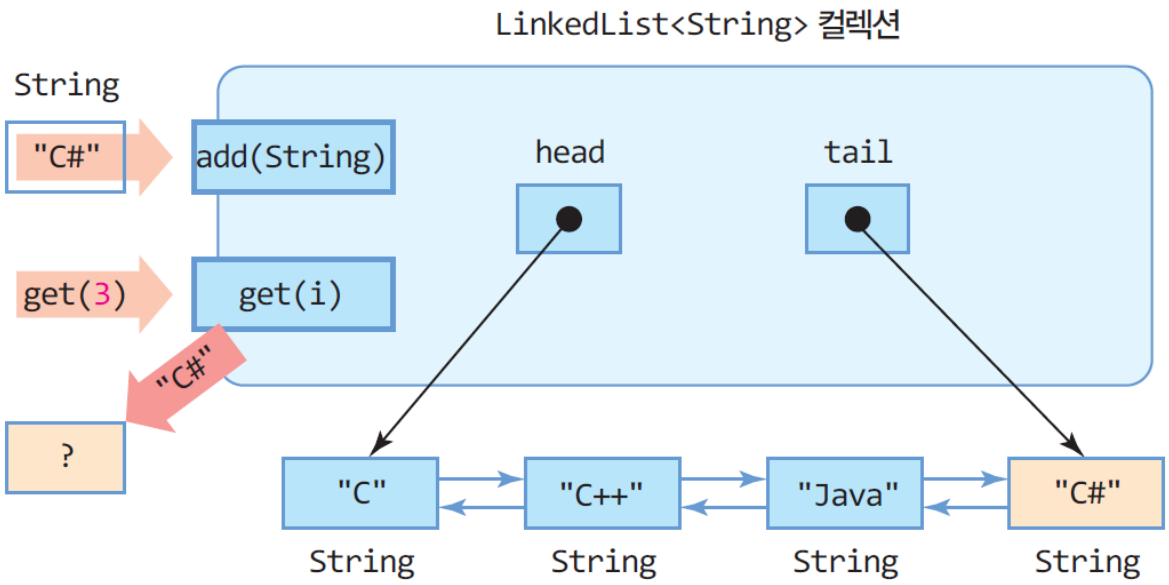


- LinkedList<E>의 특성
  - java.util.LinkedList
    - E에 요소로 사용할 타입 지정하여 구체와
  - List 인터페이스를 구현한 컬렉션 클래스
  - Vector, ArrayList 클래스와 매우 유사하게 작동
  - 요소 객체들은 양방향으로 연결되어 관리됨
  - 요소 객체는 맨 앞, 맨 뒤에 추가 가능
  - 요소 객체는 인덱스를 이용하여 중간에 삽입 가능
  - 맨 앞이나 맨 뒤에 요소를 추가하거나 삭제할 수 있어 스택이나 큐로 사용 가능

LinkedList<String>의 내부 구성과 put(), get() 메소드




```
LinkedList<String> l = new LinkedList<String>();
```



Collections 클래스 활용



- Collections 클래스
  - java.util 패키지에 포함
  - 컬렉션에 대해 연산을 수행하고 결과로 컬렉션 리턴
  - 모든 메소드는 static 타입
  - 주요 메소드
    - 컬렉션에 포함된 요소들을 소팅하는 sort() 메소드
    - 요소의 순서를 반대로 하는 reverse() 메소드
    - 요소들의 최대, 최솟값을 찾아내는 max(), min() 메소드
    - 특정 값을 검색하는 binarySearch() 메소드

예제 7-8 : Collections 클래스의 활용



Collections 클래스를 활용하여 문자열 정렬, 반대로 정렬, 이진 검색 등을 실행하는 사례를 살펴보자.

```
import java.util.*;

public class CollectionsEx {
	static void printList(LinkedList<String> l) {
		Iterator<String> iterator = l.iterator();
		while (iterator.hasNext()) {
			String e = iterator.next();
			String separator;
			if (iterator.hasNext())
				separator = "->";
			else
				separator = "₩n";
			System.out.print(e+separator);
		}
	}
```

```
	public static void main(String[] args) {
		LinkedList<String> myList = new LinkedList<String>();
		myList.add("트랜스포머");
		myList.add("스타워즈");
		myList.add("매트릭스");
		myList.add(0,"터미네이터");
		myList.add(2,"아바타");

		Collections.sort(myList); // 요소 정렬
		printList(myList); // 정렬된 요소 출력

		Collections.reverse(myList); // 요소의 순서를 반대로
		printList(myList); // 요소 출력

		int index = Collections.binarySearch(myList, "아바타") + 1;
		System.out.println("아바타는 " + index + "번째 요소입니다.");
	}
}
```

static 메소드이므로 클래스 이름으로 바로 호출

소팅된 순서대로 출력

거꾸로 출력

```
매트릭스->스타워즈->아바타->터미네이터->트랜스포머
트랜스포머->터미네이터->아바타->스타워즈->매트릭스
아바타는 3번째 요소입니다.
```

제네릭 만들기



- 제네릭 클래스와 인터페이스
  - 클래스나 인터페이스 선언부에 일반화된 타입 추가

```
public class MyClass<T> {
   T val;
   void set(T a) {
      val = a;
   }
   T get() {
      return val;
   }
}
```

제네릭 클래스 MyClass 선언, 타입 매개 변수 T

val의 타입은 T

T 타입의 값 a를 val에 지정

T 타입의 값 val 리턴

  - 제네릭 클래스 레퍼런스 변수 선언

```
MyClass<String> s;
List<Integer> li;
Vector<String> vs;
```

제네릭 객체 생성 – 구체화(specialization)



- 구체화
  - 제네릭 타입의 클래스에 구체적인 타입을 대입하여 객체 생성
  - 컴파일러에 의해 이루어짐

```
MyClass<String> s = new MyClass<String>(); // 제네릭 타입 T에 String 지정
s.set("hello");
System.out.println(s.get()); // "hello" 출력

MyClass<Integer> n = new MyClass<Integer>(); // 제네릭 타입 T에 Integer 지정
n.set(5);
System.out.println(n.get()); // 숫자 5 출력
```

  - 구체화된 MyClass<String>의 소스 코드

```
public class MyClass<T> {
   T val;
   void set(T a) {
      val = a;
   }
   T get() {
      return val;
   }
}
```

T가 String 으로 구체화

```
public class MyClass<String> {
   String val; // 변수 val의 타입은 String
   void set(String a) {
      val = a; // String 타입의 값 a를 val에 지정
   }
   String get() {
      return val; // String 타입의 값 val을 리턴
   }
}
```

구체화 오류



- 타입 매개 변수에 기본 타입은 사용할 수 없음

```
Vector<int> vi = new Vector<int>(); // 컴파일 오류. int 사용 불가
```



수정

```
Vector<Integer> vi = new Vector<Integer>(); // 정상 코드
```

타입 매개 변수



- 타입 매개 변수
  - '<'과 '>'사이에 하나의 대문자를 타입 매개변수로 사용
  - 많이 사용하는 타입 매개 변수 문자
    - E : Element를 의미하며 컬렉션에서 요소를 표시할 때 많이 사용한다.
    - T : Type을 의미한다.
    - V : Value를 의미한다.
    - K : Key를 의미
  - 타입 매개변수가 나타내는 타입의 객체 생성 불가
    - ex) ~~T a = new T();~~
  - 타입 매개변수는 나중에 실제 타입으로 구체화
  - 어떤 문자도 매개 변수로 사용 가능

예제 7-9 : 제네릭 스택 만들기



스택을 제네릭 클래스로 작성하고, String과 Integer형 스택을 사용하는 예를 보여라.

```
class GStack<T> {
    int tos;
    Object [] stck;
    public GStack() {
        tos = 0;
        stck = new Object [10];
    }
    public void push(T item) {
        if(tos == 10)
            return;
        stck[tos] = item;
        tos++;
    }
    public T pop() {
        if(tos == 0)
            return null;
        tos--;
        return (T)stck[tos];
    }
}
```

```
public class MyStack {
    public static void main(String[] args) {
        GStack<String> stringStack = new GStack<String>();
        stringStack.push("seoul");
        stringStack.push("busan");
        stringStack.push("LA");

        for(int n=0; n<3; n++)
            System.out.println(stringStack.pop());

        GStack<Integer> intStack = new GStack<Integer>();
        intStack.push(1);
        intStack.push(3);
        intStack.push(5);

        for(int n=0; n<3; n++)
            System.out.println(intStack.pop());
    }
}
```

```
LA
busan
seoul
5
3
1
```

제네릭과 배열



- 제네릭에서 배열의 제한
  - 제네릭 클래스 또는 인터페이스의 배열을 허용하지 않음

```
GStack<Integer>[] gs = new GStack<Integer>[10];
```

  - 제네릭 타입의 배열도 허용되지 않음

```
T[] a = new T[10];
```

    - 앞 예제에서는 Object 타입으로 배열 생성 후 실제 사용할 때 타입 캐스팅

```
return (T)stck[tos]; // 타입 매개 변수 T타입으로 캐스팅
```

  - 타입 매개변수의 배열에 레퍼런스는 허용

```
public void myArray(T[] a) {....}
```

제네릭 메소드



- 제네릭 메소드 선언 가능

```
class GenericMethodEx {
   static <T> void toStack(T[] a, GStack<T> gs) {
      for (int i = 0; i < a.length; i++) {
         gs.push(a[i]);
      }
   }
}
```

  - 제네릭 메소드를 호출할 때는 컴파일러가 메소드의 인자를 통해 이미 타입을 알고 있으므로 타입을 명시하지 않아도 됨

```
Object[] oArray = new Object[100];
GStack<Object> objectStack = new GStack<Object>();
GenericMethodEx.toStack(oArray, objectStack); // 타입 매개변수 T를 Object로 유추함
```

예제 7-10 : 스택의 내용을 반대로 만드는 제네릭 메소드 만들기



예제 7-9의 GStack을 이용하여 주어진 스택의 내용을 반대로 만드는 제네릭 메소드 reverse()를 작성하라.

```
public class GenericMethodExample {
   // T가 타입 매개 변수인 제네릭 메소드
   public static <T> GStack<T> reverse(GStack<T> a) {
      GStack<T> s = new GStack<T>();
      while (true) {
         T tmp;
         tmp = a.pop(); // 원래 스택에서 요소 하나를 꺼냄
         if (tmp==null) // 스택이 비었음
            break;
         else
            s.push(tmp); // 새 스택에 요소를 삽입
      }
      return s; // 새 스택을 반환
   }
```

```
   public static void main(String[] args) {
      // Double 타입의 GStack 생성
      GStack<Double> gs =
            new GStack<Double>();

      // 5개의 요소를 스택에 push
      for (int i=0; i<5; i++) {
         gs.push(new Double(i));
      }
      gs = reverse(gs);
      for (int i=0; i<5; i++) {
         System.out.println(gs.pop());
      }
   }
}
```

```
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
```

제네릭의 장점



- 컴파일 시에 타입이 결정되어 보다 안전한 프로그래밍 가능
- 런타임 타입 충돌 문제 방지
- ClassCastException 방지